

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-115383  
(P2003-115383A)

(43)公開日 平成15年4月18日 (2003.4.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 05 B 33/14		H 05 B 33/14	A 3 K 0 0 7
G 09 F 9/30	3 4 9	G 09 F 9/30	3 4 9 E 5 C 0 9 4
	3 6 5		3 6 5 Z
9/35		9/35	
9/40	3 0 1	9/40	3 0 1

審査請求 有 請求項の数 2 OL (全 4 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-266881(P2002-266881)  
(62)分割の表示 特願平9-200639の分割  
(22)出願日 平成9年7月25日(1997.7.25)

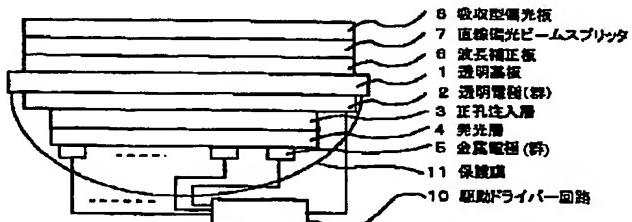
(71)出願人 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
(72)発明者 小林 英和  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内  
(74)代理人 100095728  
弁理士 上柳 雅善 (外2名)  
Fターム(参考) 3K007 AB02 AB17 BB06 CB01 CC01  
DB03  
5C094 AA01 BA27 BA43 DA20 ED14

(54)【発明の名称】 表示装置

(57)【要約】

【課題】 金属電極を用いる発光型表示装置において、明るさとコントラストを両立した表示装置を提供する。

【解決手段】 発光面に偏光ビームスプリッタ、波長補正板、そして光吸収型偏光板を配置した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光反射性の電極と、有機EL層と、を有する表示装置であって、偏光板を備えてなり、前記有機EL層側に入射される外部光を前記偏光板によって吸収することを特徴とする表示装置。

【請求項2】 請求項1に記載の表示装置において、さらに、波長補正板および偏光ビームスプリッタを備えてなり、前記有機EL層から発光した光のうち、半分の偏光成分は直接外部に出射し、且つ、残りの半分の偏光成分は偏光ビームスプリッタによって反射された後、前記電極によって反射し、偏光方向を変えることにより外部に出射されることを特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばラップトップコンピュータ、テレビジョン、移動通信用のディスプレイ等に利用できる発光薄膜を用いた表示装置の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 発光物質を2枚の電極で挟んだ構造を有する表示装置としては、図3に示すようなEL素子が良く知られているが、大抵の発光物質は透明または白色等の明るい色であり、背面の金属電極が見える場合もあり、OFF状態で鏡面または明るい色を呈する。そのためON状態とのコントラストをとりにくく、極めて視認性が低いものとなっていた。

【0003】 この課題を解決すべく、特開平8-138870では、一方の電極が金属電極であることが望ましいエレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子という）において、光の出射方向と電界印加方向を直交させ、直接金属電極面が見えないようにしてコントラストを向上している。また特開平8-083688では、同様の有機EL装置において、表面にレンチキュラーレンズアレイを配置して、鏡面感を緩和している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 発光物質を2枚の電極で挟持した構造の表示装置においてコントラストを向上させるための先の2つの技術において、前者では、このような構造で高精細なディスプレイを実現する事は難しく、また後者においては鏡面感の改善はできてもコントラストの向上効果はほとんど期待できない。

【0005】 本発明は、このような課題を解決して、極めて簡単な構成で表示輝度とコントラストの高い発光型表示装置を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の表示装置は、光反射性の電極と、有機EL層と、を有する表示装置であって、偏光板を備えてなり、前記有機EL層側に入射される外部光を前記偏光板によって吸収することを特徴とする。

【0007】 また、この表示装置において、さらに、波長補正板および偏光ビームスプリッタを備えてなり、前記有機EL層から発光した光のうち、半分の偏光成分は直接外部に出射し、且つ、残りの半分の偏光成分は偏光ビームスプリッタによって反射された後、前記電極によって反射し、偏光方向を変えることにより外部に出射されることを特徴とする。

【0008】 本発明の表示装置は、対向する電極間に発光層が挟持されてなり、前記一方の電極は基板の一方の面に形成されてなり、前記基板の他方の面には波長補正板、平面型直線偏光ビームスプリッタ、及び吸収型偏光板が形成されてなることを特徴とする。

【0009】 この構成によれば、表示装置の表側から入射した光の1偏光成分は効果的に表示装置表面の偏光板により吸収され反射光を半分にできる。一方、発光層で発生した光は、半分の偏光成分は偏光ビームスプリッタそして吸収型偏光板を通過して直接表に出射し、残りの半分の偏光成分は偏光ビームスプリッタで反射され波長補正板と裏側の金属電極で偏光方向を90度捻じられて再び偏光ビームスプリッタに入射して表側に出射する。このため発光層で発生した光はすべて表側に出射できる事になり、明るさを減ずる事はないのである。

【0010】 一方、先に述べたように外部光を半分以下にできるためコントラストが向上し、明るいところでの視認性の向上を実現できる。

【0011】 また、前記偏光板と前記基板との間に前記波長補正板及び前記偏光ビームスプリッタが形成されてなることを特徴とする。基板上に、波長補正板が形成される場合と、偏光ビームスプリッタが形成される場合とがあるが、いずれの状態においても、発光した光を全て外に出すことができるとともに、鏡面感を防止することができる。

【0012】 このとき用いる平面型偏光ビームスプリッタとしてはコレステリック層を有する物質よりもや、複数の屈折率の異なる層の積層構造からなるものでも用いることができる。要するに平面であり、かつ2つの互いに直交する2つの直線偏光、または回転方向が逆の2つの円偏光に分離できるフィルムであればよい。

【0013】 また前記のような動作原理であるがゆえに波長補正板は1/4波長板であることが望ましい。もちろんこのほか3/4波長板やその他の波長補正板でも重ねる方向により用いることができる。

【0014】 前記発光物質が有機化合物または有機金属化合物である場合には、発光層は透明である事が多いため、本発明の構成は効果的に作用するが、他の透明な発光物質であってもよい。

【0015】 また前記表示装置の表面にノングレア処理そして/または減反射処理を施すことによりさらにコントラストを向上できる。

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】 【実施例】

(実施例1) 本実施例では直線偏光ビームスプリッタを用いた場合で、かつ波長補正板を1枚用いた構成の表示装置の構造について例を示す。図1は本実施例の表示装置を示す簡単な断面図である。透明基板上に複数の透明電極(以下、透明電極群という)が形成され、その上に発光層が形成されている。さらにその上に図のように金属電極が形成されている。発光層から発せられる発光を有效地に取り出すために一方の電極は透明性電極であり、もう一方の電極は反射性電極であることが望ましい。

【0017】通常は透明電極としてITOを用いるため、製膜条件上ITOはガラス基板上に形成されることが多い。このような構造を前提にして、図1に示したように透明基板の透明電極と反対側の面に1/4波長板、平面型偏光ビームスプリッタ、及び吸収型偏光板を重ねて配置している。1/4波長板と延伸軸偏光ビームスプリッタの偏光軸は45度の角度をなして重ねている。また、偏光ビームスプリッタと吸収軸偏光板は透過光における偏光方向を揃えて重ね、1偏光が透過するように配置している。一方、金属電極(群)を覆うように保護膜が形成されてなり、各透明電極及び各金属電極には駆動ドライバ回路から信号が供給されるように形成されている。

【0018】この構成により、表示装置の表側から入射した光の1偏光成分は効果的に表示装置表面の偏光板により吸収され反射光を半分にできる。

【0019】一方、発光層で発生した光は、半分の偏光成分は直接表に出射し、残りの半分の偏光成分は偏光ビームスプリッタで反射され波長補正板を通過して裏側の金属電極で反射され、再び波長補正板を通過して偏光方向を90度捻じられて再び偏光ビームスプリッタに入射して表側に出射する。このため発光層で発生した光はすべて表側に出射できる事になり、明るさを減ずる事はないのである。

【0020】一方、外部光を半分以下にできるためコントラストが向上し、明るいところでの視認性の向上を実現できる。

【0021】具体的に、発光層として有機ELを用いた場合について例を挙げる。まず、洗浄したITO電極付きガラス基板に、正孔注入層として良く知られるTPDを厚み150nmに蒸着し、次に発光層および電子注入層として良く知られるAlq3を厚み100nmに蒸着した。最後にMgとAgを共蒸着して陰極とした。この表示装置の明るさは2000Cd/m<sup>2</sup>/10Vであった。電圧を切ったとき、裏側の金属電極が光り、反射光が入った場合、コントラストが著しく低下した。ちなみにパネルの反射率は80%であった。

【0022】こうして作成した表示装置のガラス面側に、先に示した1/4波長板を重ね、さらに直線偏光ビームスプリッタを、先の波長補正板の延伸方向と偏光方

向が45度の角度をなすように重ね、その上に吸収型偏光板を透過光における偏光方向を合わせて重ね合わせた。

【0023】こうして作成した表示装置の明るさは1800Cd/m<sup>2</sup>であり、ほとんど明るさの低下を感じなかった。また、反射光が入射した場合でも、パネルの反射率は25%であった。

【0024】この表示装置表面に減反射コーティングしたところ、パネルの反射率は20%となり、明るいところで極めて見やすくなった。またノングレア処理を施したところ、景色の映り込みが緩和され、表示が見やすくなつた。

【0025】(実施例2) 本実施例では実施例1の構成において偏光ビームスプリッタとして、円偏光ビームスプリッタを用いた場合の例を示す。図2は本実施例の表示装置を示す簡単な断面図である。

【0026】透明基板上に透明電極が形成され、その上に発光層が形成されている。さらにその上に金属電極が形成されている。図に示したように透明基板の透明電極と反対側の面に平面型円偏光ビームスプリッタ、1/4波長板、および吸収型偏光板を重ねて配置している。円偏光ビームスプリッタと吸収型偏光板の間の1/4波長板は、その延伸方向を吸収型偏光板の偏光方向と45度の角度を成して重ねている。また、図1同様に、金属電極5を覆うように保護膜が形成されてなり、各透明電極、及び各金属電極に信号を供給するための駆動ドライバ回路が図のように接続されている。

【0027】この構成により、表示装置の表側から入射した光の1偏光成分は効果的に表示装置表面の偏光板により吸収され反射光を半分にできる。

【0028】また、残りの入射光は吸収型偏光板を通り抜け1/4波長板で円偏光となり、円偏光ビームスプリッタを通り抜ける。このため円偏光ビームスプリッタの表面反射を避けることができる。この時、吸収型偏光板と1/4波長板の重ね方は、用いる円偏光ビームスプリッタのタイプ、つまり右回り円偏光を反射するのか、左回り円偏光を反射するのか、に左右される。

【0029】一方、発光層で発生した光は、半分の円偏光成分は直接偏光ビームスプリッタを通り抜け、1/4波長板で直線偏光になり、吸収型偏光板を透過して表に出射し、残りの半分の円偏光成分は円偏光ビームスプリッタで反射され裏側の金属電極で再び反射され、偏光の回転方向が逆になって再び円偏光ビームスプリッタに入射して表側に出射する。このため発光層で発生した光はすべて表側に出射できる事になり、明るさを減ずる事はないのである。

【0030】一方、先に述べたように外部光を半分以下にできるためコントラストが向上し、明るいところでの視認性の向上を実現できる。

【0031】具体的には、円偏光ビームスプリッタとし

てはコレステリックピッチを520nmの光を最も良く反射するように調整したコレステリック液晶を間隙5μmのセルに封入したパネルを用い、実施例1であげた有機EL素子と組み合わせた場合、表示装置の明るさは1600Cd/m<sup>2</sup>であり、パネルの反射率は29%であった。

【0032】この表示装置に減反射処理を施したところ、パネルの反射率は24%となった。またノングレア処理を施したところ、景色の映り込みが緩和され、表示が見やすくなった。

【0033】以上2つの実施例においては発光層として有機化合物を含む場合を示したが、鏡面感を有する発光型ディスプレイには広く応用できる。

【0034】

【発明の効果】以上本発明によれば、非常に簡単な構成により、明るくコントラストの高い発光型表示装置を実現できる。これにより、野外などの非常に明るい場所においても視認性の高い表示を行う事ができるため、携帯

型端末、車載用等のディスプレイに応用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における表示装置の簡単な断面図。

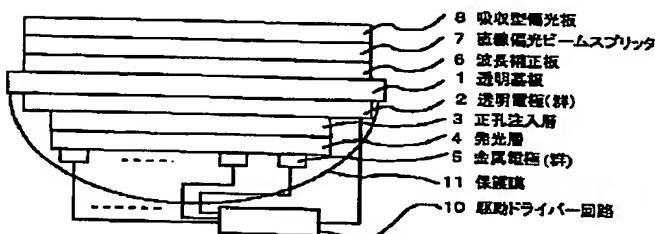
【図2】本発明の実施例2における表示装置の簡単な断面図。

【図3】従来の有機EL表示装置の簡単な断面図。

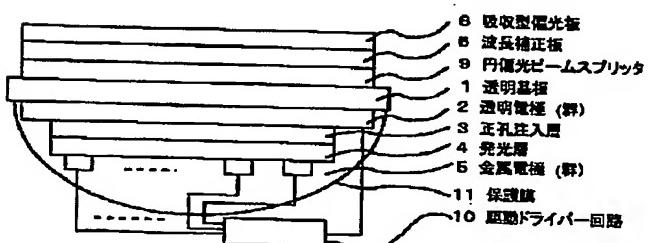
【符号の説明】

- 1…透明基板
- 2…透明電極
- 3…正孔注入層
- 4…発光層
- 5…金属電極
- 6…波長補正板
- 7…直線偏光ビームスプリッタ
- 8…吸収型偏光板
- 9…円偏光ビームスプリッタ
- 10…吸収型偏光板
- 11…保護膜

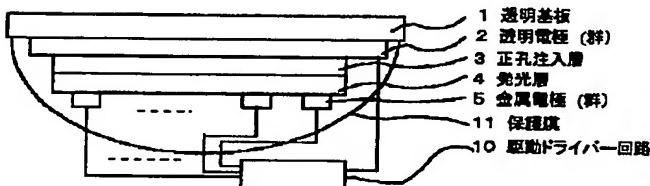
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int.CI.7

H 05 B 33/02

識別記号

F I

H 05 B 33/02

マーク一 (参考)

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the structure of the display using the luminescence thin film which can be used for the display for a laptop computer, television, and mobile communication etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the EL element as shown in drawing 3 is well known as a display which has the structure which sandwiched photogene with the electrode of two sheets, most photogene is colors with bright transparency or white etc., and a metal electrode on the back may appear and it presents a mirror plane or a bright color in the state of OFF. Therefore, it was hard to take contrast with ON condition, and had become what has very low visibility.

[0003] That this technical problem should be solved, by JP,8-138870,A, as that one electrode is a metal electrode makes the direction of outgoing radiation and the electric-field impression direction of light intersect perpendicularly in a desirable electroluminescent element (henceforth an organic EL device) and a direct metal-electrode side is not in sight, contrast is improved. Moreover, in JP,8-083688,A, in the same organic electroluminescence equipment, a lenticular lens array is arranged on a front face, and a feeling of a mirror plane is eased.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In two techniques of the point for raising contrast in the display of the structure which pinched photogene with the electrode of two sheets, by the former, even if it is difficult to realize a high definition display with such structure and can perform the improvement of a feeling of a mirror plane in the latter, the improvement effectiveness of contrast is hardly expectable.

[0005] This invention solves such a technical problem and aims at offering the high luminescence mold display of display brightness and contrast with a very easy configuration.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The display of this invention is a display which has the electrode and organic electroluminescence layer of light reflex nature, and is characterized by absorbing the extraneous light by which comes to have a polarizing plate and incidence is carried out to said organic electroluminescence layer side with said polarizing plate.

[0007] Moreover, in this indicating equipment, it is characterized by carrying out outgoing radiation of the half polarization component outside directly among the light

which came to have a wavelength corrector plate and a polarization beam splitter, and emitted light from said organic electroluminescence layer further, and carrying out outgoing radiation of the polarization component of the remaining one half outside by reflecting with said electrode and changing the polarization direction, after being reflected by the polarization beam splitter.

[0008] Inter-electrode [ which the display of this invention counters ] comes to pinch a luminous layer, and one [ said ] electrode is characterized by coming to be formed in one field of a substrate and coming to form a wavelength corrector plate, a flat-surface mold linearly polarized light beam splitter, and an absorption mold polarizing plate in the field of another side of said substrate.

[0009] According to this configuration, 1 polarization component of the light which carried out incidence from the side front of a display is effectively absorbed with the polarizing plate on the front face of a display, and the reflected light is made in half. On the other hand, the light generated in the luminous layer passes a polarization beam splitter and an absorption mold polarizing plate, and carries out outgoing radiation of the half polarization component to a direct table, and it is reflected by the polarization beam splitter, and the polarization component of the remaining one half is twisted 90 degrees in the polarization direction with a wavelength corrector plate and the metal electrode on a background, carries out incidence to a polarization beam splitter again, and carries out outgoing radiation to a side front. For this reason, all the light generated in the luminous layer can carry out outgoing radiation to a side front, and does not reduce brightness.

[0010] On the other hand, since an extraneous light is made to below one half as stated previously, contrast improves, and improvement in the visibility in a bright place can be realized.

[0011] Moreover, it is characterized by coming to form said wavelength corrector plate and said polarization beam splitter between said polarizing plates and said substrates. While being able to take out outside all of the case where a wavelength corrector plate is formed on a substrate, and the light which emitted light also in which condition although a polarization beam splitter may be formed, a feeling of a mirror plane can be prevented.

[0012] What consists of matter which has a cholesteric layer as a flat-surface mold polarization beam splitter used at this time, and the thing which consists of a laminated structure of the layer from which two or more refractive indexes differ can also be used. In short, to be a flat surface and what is necessary is just a film separable into the two linearly polarized lights [ two ] which intersect perpendicularly mutually, or the two

circular polarization of lights with a reverse hand of cut.

[0013] Moreover, although it is the above principles of operation therefore, as for a wavelength corrector plate, it is desirable that it is a quarter-wave length plate. It can use according to the direction piled up also with 3/4 wavelength plate or other wavelength corrector plates in addition to this, of course.

[0014] Although the configuration of this invention acts effectively since a luminous layer has many transparent things when said photogene is an organic compound or an organometallic compound, you may be other transparent photogene.

[0015] Moreover, contrast can be further improved by performing non-glare processing and/or decrease reflective processing to the front face of said display.

[0016]

[Embodiment of the Invention] [Example]

(Example 1) This example shows an example about the structure of the display of the configuration using a wavelength corrector plate one sheet, when a linearly polarized light beam splitter is used. Drawing 1 is the easy sectional view showing the display of this example. Two or more transparent electrodes (henceforth a transparent electrode group) are formed on a transparency substrate, and the luminous layer is formed on it. Furthermore, on it, as shown in drawing, the metal electrode is formed. In order to take out effectively luminescence emitted from a luminous layer, one electrode is a transparency electrode, and as for another electrode, it is desirable that it is a reflexivity electrode.

[0017] Usually, in order to use ITO as a transparent electrode, the film production condition top ITO is formed on a glass substrate in many cases. As it was shown in drawing 1 on the assumption that such structure, the quarter-wave length plate, the flat-surface mold polarization beam splitter, and the absorption mold polarizing plate are arranged in piles to the transparent electrode of a transparency substrate, and the field of the opposite side. The polarization shaft of a quarterwave length plate and an extension shaft polarization beam splitter has made and piled up the include angle of 45 degrees. Moreover, the polarization beam splitter and the absorption shaft polarizing plate arranged and piled up the polarization direction in the transmitted light, and they arrange it so that one polarization may penetrate. On the other hand, a protective coat is formed and it becomes so that a metal electrode (group) may be covered, and it is formed in each transparent electrode and each metal electrode so that a signal may be supplied from a drive driver line.

[0018] One polarization component of the light which carried out incidence from the side front of a display is effectively absorbed with the polarizing plate on the front face of a

display by this configuration, and the reflected light is made in half by it.

[0019] On the other hand, the light generated in the luminous layer carries out outgoing radiation of the half polarization component to a direct table, it is reflected by the polarization beam splitter, and a wavelength corrector plate is passed, it is reflected with the metal electrode on a background, and the polarization component of the remaining one half passes a wavelength corrector plate again, and it is twisted 90 degrees, incidence of the polarization direction is again carried out to a polarization beam splitter, and it carries out outgoing radiation to a side front. For this reason, all the light generated in the luminous layer can carry out outgoing radiation to a side front, and does not reduce brightness.

[0020] On the other hand, since an extraneous light is made to below one half, contrast improves, and improvement in the visibility in a bright place can be realized.

[0021] Concretely, an example is given about the case where organic electroluminescence is used as a luminous layer. First, TPD well known as a hole-injection layer by the washed glass substrate with an ITO electrode was vapor deposited in thickness of 150nm, and Alq3 well known as a luminous layer and an electron injection layer next was vapor deposited in thickness of 100nm. Vapor codeposition of Mg and Ag was carried out to the last, and it considered as cathode. The brightness of this display was 2000 Cd/m<sup>2</sup> 2/10V. When an electrical potential difference was cut, the metal electrode on a background shone and the reflected light entered, contrast fell remarkably. Incidentally the reflection factor of a panel was 80%.

[0022] In this way, the quarter-wave length plate shown previously was piled up, it piled up so that the include angle whose extension direction and polarization direction of a wavelength corrector plate of previous are 45 degrees about a linearly polarized light beam splitter might be made further, and the polarization direction [ in / for an absorption mold polarizing plate / the transmitted light ] was doubled and laid on top of the glass side side of the created indicating equipment on it.

[0023] In this way, the brightness of the created display is 1800 Cd/m<sup>2</sup>, and hardly sensed the fall of brightness. Moreover, even when the reflected light carried out incidence, the reflection factor of a panel was 25%.

[0024] When decrease reflective coating was carried out to this indicating equipment front face, the reflection factor of a panel became 20% and became very legible in the bright place. Moreover, when non-glare processing was performed, reflected [ a scene ] was eased and the display became legible.

[0025] (Example 2) This example shows the example at the time of using a circular polarization of light beam splitter as a polarization beam splitter in the configuration of

an example 1. Drawing 2 is the easy sectional view showing the display of this example. [0026] A transparent electrode is formed on a transparency substrate and the luminous layer is formed on it. Furthermore, the metal electrode is formed on it. As shown in drawing, the flat-surface mold circular polarization of light beam splitter, the quarter-wave length plate, and the absorption mold polarizing plate are arranged in piles to the transparent electrode of a transparency substrate, and the field of the opposite side. The quarter-wave length plate between a circular polarization of light beam splitter and an absorption mold polarizing plate accomplished the polarization direction of an absorption mold polarizing plate, and the include angle of 45 degrees, and has piled up the extension direction. Moreover, a protective coat is formed, drawing 1 becomes the same so that a metal electrode 5 may be covered, and the drive driver line for supplying a signal is connected to each transparent electrode and each metal electrode as shown in drawing.

[0027] One polarization component of the light which carried out incidence from the side front of a display is effectively absorbed with the polarizing plate on the front face of a display by this configuration, and the reflected light is made in half by it.

[0028] Moreover, the remaining incident light passes through an absorption mold polarizing plate, turns into the circular polarization of light with a quarter-wave length plate, and passes through a circular polarization of light beam splitter. For this reason, surface reflection of a circular polarization of light beam splitter is avoidable. At this time, although the left-handed-rotation circular polarization of light is reflected for whether how to pile up an absorption mold polarizing plate and a quarter-wave length plate reflects, the type, i.e., the right-handed-rotation circular polarization of light, of the circular polarization of light beam splitter to be used, it is influenced.

[0029] In the light generated in the luminous layer on the other hand, a half circular polarization of light component passes through a direct polarization beam splitter, it becomes the linearly polarized light with a quarter-wave length plate, an absorption mold polarizing plate is penetrated, outgoing radiation is carried out to a table, the circular polarization of light component of the remaining one half is reflected by the circular polarization of light beam splitter, it is again reflected with the metal electrode on a background, the hand of cut of polarization becomes reverse, incidence is again carried out to a circular polarization of light beam splitter, and outgoing radiation is carried out to a side front. For this reason, all the light generated in the luminous layer can carry out outgoing radiation to a side front, and does not reduce brightness.

[0030] On the other hand, since an extraneous light is made to below one half as stated previously, contrast improves, and improvement in the visibility in a bright place can be

realized.

[0031] When it combined with the organic EL device which raised with the example 1 the cholesteric liquid crystal which specifically adjusted the cholesteric pitch for 520nm light as a circular polarization of light beam splitter so that it might reflect best using the panel enclosed with the cel of 5 micrometers of gaps, the brightness of a display was 1600 Cd/m<sup>2</sup> and the reflection factor of a panel was 29%.

[0032] When decrease reflective processing was performed to this display, the reflection factor of a panel became 24%. Moreover, when non-glare processing was performed, reflected [ a scene ] was eased and the display became legible.

[0033] Although the case where an organic compound was included as a luminous layer in two examples above was shown, it is widely applicable to the luminescence mold display which has a feeling of a mirror plane.

[0034]

[Effect of the Invention] According to this invention, the bright high luminescence mold display of contrast is above realizable with a very easy configuration. Thereby, since the high display of visibility can be performed also in very bright locations, such as the outdoors, it is applicable to the display a pocket mold terminal, for mount, etc.